

OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 12 NO CONTEXTO DE PERDAS E DESPERDÍCIOS NA CADEIA DO LEITE

Resumo

A redução das perdas e desperdícios de alimentos se configura como um desafio mundial e possui como um dos objetivos a redução de custos de produção e a sustentabilidade ambiental. Embora, a redução das perdas e dos desperdícios de alimentos apresenta-se como uma meta objetiva e importante, ação contemplada na ODS 12, sua implementação eficaz não é contínua e pode estar longe de ser alcançada (FAO, 2019). Os estudos da literatura sobre essa temática são na maioria sobre frutas, legumes e verduras. No entanto, existem poucos estudos sobre perdas e desperdícios da cadeia do leite. O presente ensaio realiza uma revisão sistemática sobre perdas e desperdícios da cadeia do leite no contexto do ODS 12. Desta análise Bibliométrica resultou 574 artigos científicos extraídos da base de dados da Scopus e Web of Science utilizando a metodologia do pacote R Bibliométrico, o Biblioshiny para analisar e o VOSviewer para identificar seus principais clusters. A análise destaca o foco das publicações relacionadas ao reaproveitamento de resíduos, apresentando poucos estudos relacionadas à gestão e controle das perdas e desperdícios na cadeia de leite relacionados com os impactos ambientais e financeiros, ou seja, uma carência de estudos sobre produção e consumo sustentáveis.

Palavras chaves: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12; Perdas e desperdícios de alimentos; Cadeia do leite.

1. Introdução

As perdas e os desperdícios de alimentos ocorrem em processos diferentes da cadeia produtiva dependendo da região (Food and Agriculture Organization - FAO, 2011). Em contrapartida, 690 milhões de pessoas foram afetadas pela fome em 2019, um número que provavelmente aumentará em decorrência da pandemia COVID-19, além disso, três bilhões de pessoas são incapazes de custear uma dieta saudável (FAO, 2021). A redução da perda e desperdício de alimentos se configura um desafio mundial e possui como objetivo o aumento da eficiência do sistema alimentar, redução de custos de produção, melhora da segurança alimentar e nutricional e colaboração para a sustentabilidade ambiental. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) possui como meta 12.3 *“até 2030, reduzir pela metade o desperdício global de alimentos per capita no varejo e no consumidor e reduzir a perda de alimentos nas cadeias de produção e abastecimento, incluindo perdas pós-colheita”* (FAO, 2019).

A atividade láctea proporciona importante contribuição econômica e social no Brasil, sendo o quinto maior produtor de leite do mundo. Havia sido industrializado 25,5 bilhões de litros de leite no Brasil em 2020 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2021). Em 2020 registrou-se uma piora na relação entre preço de leite e custo de produção (EMBRAPA, 2021) e a pandemia da Covid – 19 também gerou reflexos negativos sobre a renda e o consumo. Além disso, estima-se que um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano, ou 1,3 bilhão de toneladas se referem a perdas ou desperdícios entre produção agrícola até ao consumo final das famílias (FAO, 2021).

2. Problema de Pesquisa e Objetivo

De acordo com o relatório da FAO (2019), embora a redução das perdas e dos desperdícios de alimentos apresenta-se como uma meta objetiva e importante, ação contemplada na ODS 12, sua implementação eficaz não é contínua e pode estar longe de ser alcançada. Os estudos atuais sobre perdas e desperdícios de alimentos são na maioria dos casos sobre frutas, legumes e

verduras como o caso dos estudos de SIATKOWSKI e MOROZINI (2020); SANTOS et al (2021); BOZ e SAND (2020) ou casos específicos em um segmento da indústria como o caso do estudo da PRINCIPATO et al (2018), entre outros. No entanto, existem poucos estudos sobre perdas e desperdícios da cadeia do leite. O presente estudo, portanto, realiza uma revisão sistemática sobre perdas e desperdícios da cadeia do leite no contexto do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12.

Sendo assim, o artigo possui como objetivo realizar uma revisão sistemática por meio de uma análise bibliométrica de artigos científicos indexados na base de dados bibliográficos da Web of Science e Scopus para verificar a contribuição da pesquisa científica sob a perspectiva do ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios de alimentos da cadeia do leite com enfoque no Brasil. Serão detalhados os artigos, autores, revistas científicas e palavras-chave.

De acordo com Junqueira e Mitre (2007), a bibliometria facilita a identificação das variáveis quantitativas principais de um determinado fluxo de pesquisa. Esse método possibilita definir informações sobre um tema de pesquisa, compreendendo autores da área, número de publicações, palavras-chave que permitem uma interação entre variáveis (políticas, ativos e governança) e dados de países (Casadesus e Ricart, 2011). Além disso, permite a implementação das técnicas de mapeamento científico (Aria e Cuccurullo, 2017).

Este estudo realizou a análise bibliométrica por meio do Bibliometrix Rpackage (Aria e Cuccurullo, 2017). Foi utilizado também, o Biblioshiny, um aplicativo que oferece uma interface da web para bibliometrix, sendo gerado a partir do mesmo, um dendrograma de tópicos, um mapa conceitual e uma figura de tópicos de tendências. Ademais, com o Vosviewer foi possível identificar os principais clusters para esta área de pesquisa, determinando as principais palavras-chave por meio de um gráfico conceitual, ou seja, possibilitou a identificação de campos de pesquisa.

A questão de pesquisa desse estudo é: Qual é a tendência global de publicações científicas sobre ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios na cadeia do leite? Quais os principais fluxos de pesquisa, os principais tópicos, autores e periódicos? Quais são as categorias de pesquisa encontradas neste campo?

Esta análise bibliométrica resultou em 485 artigos científicos extraídos da base de dados da Scopus e Web of Science. Foi utilizado o pacote R bibliométrico e biblioshiny para obter e registrar os dados quantitativos dos diferentes artigos selecionados e o VOSviewer para identificar seus principais clusters. Através de variáveis como autores por artigo e um índice de dominância do autor foi possível a identificação dos principais autores nessa área de pesquisa. Para entender o fluxo de pesquisa, foi realizado uma análise de citações. E além disso, um estudo de publicações por países para avaliar a produção, citações das perdas e desperdícios na cadeia do leite.

O produto final de responder a todas as questões acima mencionadas teve como objetivo fazer uma estruturação dessa área de pesquisa por meio do desenvolvimento de classificações que fornecessem ideias para os indivíduos que buscam tais informações. Essas classificações, por outro lado, podem oferecer aos pesquisadores de campo a visão geral de que precisam para conduzir estudos de campo primários ou secundários.

O artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 relaciona os principais artigos bibliométricos da área. A seção 3 detalha a metodologia. A seção 4 apresenta os resultados da análise bibliométrica. A seção 5 discute os principais elementos do ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios com base na análise de co-ocorrência de palavras chaves. A seção 6 conclui o artigo com implicações futuras para a pesquisa.

3. Fundamentação teórica

3.1 Perdas e Desperdícios

De acordo com o índice Food Loss Index (FLI) da FAO (2019) 13,8% dos alimentos produzidos em 2016 foram perdidos da fazenda até o varejo, onde a carne e produtos de origem animal estão em terceiro lugar de maior perda, ficando atrás de raízes, tubérculos (1º lugar), frutas e verduras (2º lugar) (ver figura 2).

A FAO adotou alguns conceitos de perda e desperdícios de alimentos em virtude à medição, a falta de disponibilidade de dados, a consistência com outras definições estatísticas e com a formulação do Meta 12.3 dos ODS, dessa forma, foi adotada os seguintes conceitos de perda e desperdício de alimentos no Estrutura operacional: *“A perda de alimentos ocorre ao longo da cadeia de abastecimento alimentar, desde a colheita até ao nível do varejo, mas sem incluí-lo. O desperdício de alimentos ocorre no nível de vendas ao varejo e consumo.”* (FAO, 2020). Ou seja, a FAO considera as perdas como a redução da disponibilidade dos alimentos para consumo humano, principalmente nas etapas de produção, pós-colheita e processamento. Já o desperdício consiste no descarte intencional de alimentos que ocorre desde o varejo até consumidor final e é resultante de planejamento e práticas deficientes (FAO, 2019).

Em relação a taxa de desperdícios, a FAO possui um trabalho considerável no desenvolvimento de uma metodologia para medir o desperdício. A taxa de medição de perda de alimentos está mais avançada que a do desperdício. No entanto, ainda há desafios para o cálculo da taxa em virtude das limitações de medição, falta de dados, estrutura de medição e conceito dos diferentes países. Outra dificuldade se encontra na coleta de dados de todos os produtos, dessa forma, o índice de perda de alimentos aplica-se em 10 grupos chaves de acordo com o valor da produção em cada país (FAO, 2019).

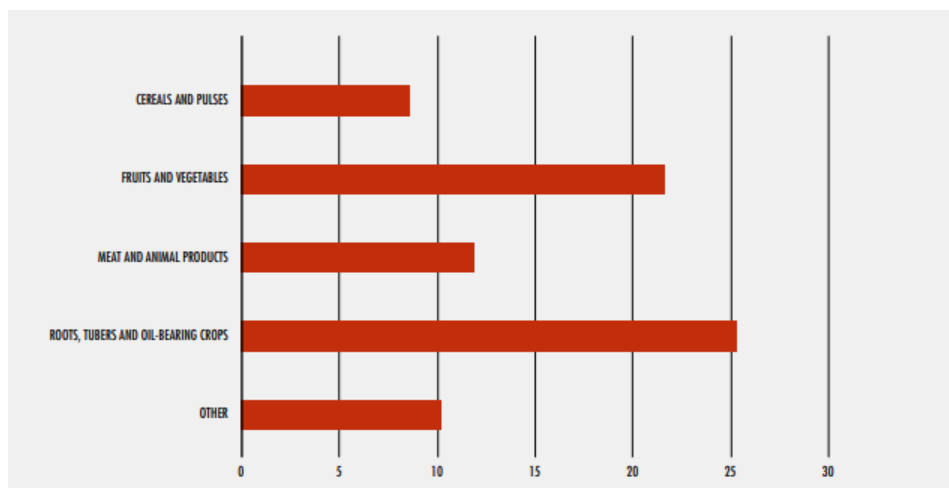


Figura 2. Porcentagem de perda de alimentos. Fonte FAO (2019)

Para o leite (Figura 3), o desperdício no nível de consumo representa aproximadamente 40-65% do desperdício total de alimentos em todas as três regiões industrializadas. As perdas na produção agrícola são significativas desde a doença das vacas leiteiras (principalmente infecções por mastite) que ocasiona uma diminuição de aproximadamente 3-4% na produção de leite. Para todas as regiões em desenvolvimento, desperdício de leite durante o manuseio e armazenamento pós ordenha, bem como no nível de distribuição, é relativamente alto (FAO, 2011).

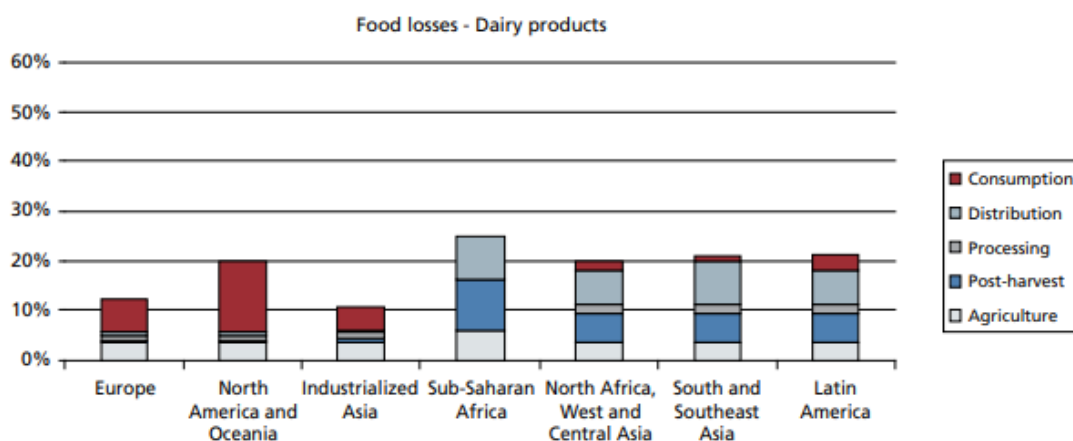


Figura 3. Parte da produção inicial de leite e produção leiteira perdida ou desperdiçada para cada região em diferentes estágios da cadeia de suprimentos (FAO, 2011).

Compreender as causas e a taxa das perdas e desperdícios do leite requer uma análise aprofundada de cada etapa da cadeia. Na etapa da produção da fazenda, deficiências durante a ordenha no equipamento, no saneamento, manuseio inicial inadequado (por exemplo, derramamento) e falta de instalações de refrigeração estão entre as principais causas de perdas. A falta de saneamento pode levar à contaminação de um lote inteiro de leite, forçando os produtores a descartá-lo inteiramente.

Nos laticínios, as perdas podem ser diversas. De acordo com a EMBRAPA (2020), o impacto da perda de leite nos sistemas produtivos gera efeitos significativos em custos com matéria – prima, químicos e tratamentos de efluentes. Segundo dados da FAO (2019), problemas na cadeia de abastecimento e armazenamento inadequado podem ocasionar uma vida útil reduzida para os produtos. A eficiência da infraestrutura e da logística comercial são fundamentais para evitar a perda de alimentos, assim como o processamento e a embalagem são essenciais para a preservação dos alimentos.

Os desperdícios no varejo estão relacionadas a vida útil, armazenamento, refrigeração. No nível do consumidor o desperdício ocorre devido a compras e planejamento de alimentação errados, vendas excessivas, equívoco de rótulos (datas de validade e validade) e armazenamento inadequado nos domicílios (FAO, 2019).

A promoção de ações para a redução dos níveis de desperdício no Brasil e no mundo possuem potencial de promover a segurança alimentar, combater a fome e incentivar os métodos de produção e consumo sustentáveis, pois são grandes os impactos ambientais gerados por meio das atividades de produção, suprimento e consumo alimentar (ABBADE, 2019).

3.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, foi adotada em 2015 por 193 Estados Membros da ONU (*UN General Assembly Resolution 70/1*), que compreende o desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança. É um Plano de Ação universal, integrado e composto de quatro partes principais, sendo que uma delas são os ODS.

Os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são constituídos por 17 objetivos e 169 metas de ação global para alcance até 2030, em sua maioria, abrangendo as dimensões ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável, de forma integrada e inter-relacionada (ONU, 2015). Dentre as metas, o ODS 12 é dedicado a assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis e a meta 12.3, busca até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita (FAO, 2020), sendo assim, este será o foco do trabalho.

4. Metodologia

Broadus (1987) e Pritchard (1969) destacam que os pesquisadores utilizam diferentes tipos de formatos quantitativos e qualitativos para revisão de literatura com o intuito de compreender e organizar as suas pesquisas. Entre eles, a bibliometria possibilita apresentar uma revisão sistemática baseado na medição estatística da ciência (Broadus, 1987; Diodato, 1994; Pritchard, 1969). O estudo bibliométrico está sendo cada vez mais aceito, devido ao grande número de publicações acadêmicas, sendo reconhecida como uma abordagem sistemática e relevante (Ikpaahhindii, 1985; Neely, 2005). Dessa forma, a bibliometria se torna vantajosa ao fornecer uma análise estruturada de inúmeros artigos científicos, para entender tendências ao longo do tempo, temas pesquisados, identificar mudanças, países, pesquisadores, instituições e para apresentar uma visão geral das pesquisas existentes (Crane, 1972).

Os dados foram obtidos de duas importantes base de dados científicas Web of Science e Scopus, pois as diferenças entre as bases de dados podem gerar tendências nas pesquisas destacadas, um vez que o domínio das áreas e os periódicos indexados são diferentes. As principais características da Web of Science são documentos relacionadas as ciências da natureza e da engenharia, incluindo as ciências agrícolas, na Scopus predomina as ciências sociais (Mongeon e Paul-Hus 2016).

Outro critério de seleção foram a quantidade e qualidade das publicações nessas bases de dados. A Web of Science, pode atingir todos os periódicos indexados com fator de impacto calculado no JCR (Journal Citation Report). Já a Scopus possui um vasto banco de dados da literatura revisada por pares. Por fim, as duas bases fornecem metadados compatíveis para software de análise bibliométrica (CARVALHO et al., 2013; MORIOKA E DE CARVALHO, 2016).

Esse trabalho adotou o trabalho de mapeamento científico, considerando cinco etapas seguidas por Zupic and Cater (2015): desenho do estudo, coleta de dados, análise de dados, visualização e interpretação de dados. Dessa forma, com o objetivo de mapear a literatura a relação do ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios da cadeia de leite estruturou-se a pesquisa conforme detalhado na Figura 4.

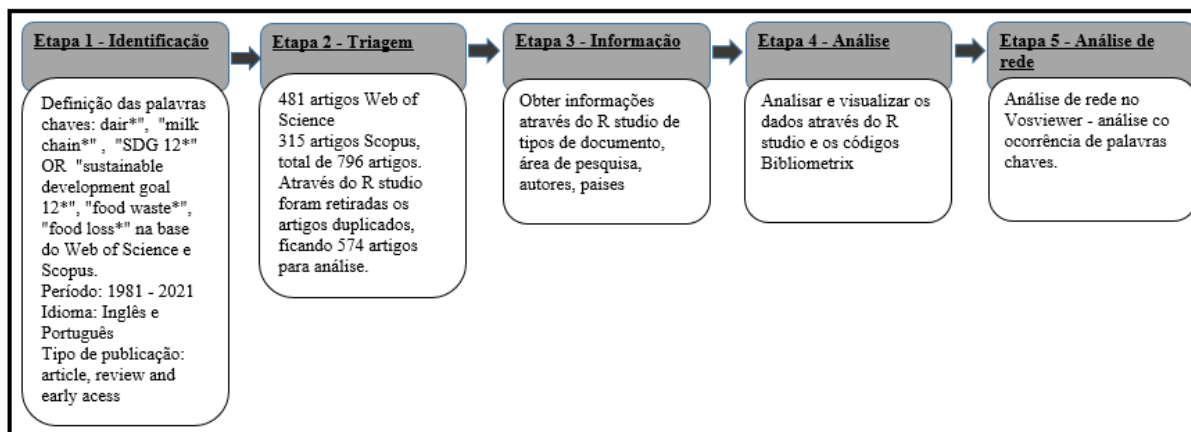


Figura 4 – Desenho metodológico da Análise Bibliométrica

O seguinte conjunto de questões de pesquisa está relacionado às informações bibliográficas sobre os artigos selecionados sobre sobre ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios da cadeia do leite.

Questões de Pesquisa

1. Qual é a tendência global de publicações científicas sobre ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios na cadeia do leite? 2.
2. Quais os principais fluxos de pesquisa, os principais tópicos, autores e periódicos?
3. Quais são as categorias de pesquisa encontradas neste campo?

Questões Bibliométricas

4. Nomes de periódicos: Quais periódicos contêm o maior número de estudos?
5. Números de citação: Como estão as citações dos incluídos estudos?
6. Países ativos: Quais países mostram as maiores contribuições para o desenvolvimento desse tema?

4.1 Estratégia de Pesquisa

A busca por artigos relevantes consistiu na atividade de identificação das palavras-chave, formulação da estratégia de busca e seleção das fontes de dados. As palavras-chave foram identificadas e a estratégia de busca necessária foi desenvolvida usando o conteúdo das principais questões de pesquisa. Após uma pesquisa preliminar, as palavras-chaves foram refinadas. Algumas palavras chaves foram combinadas e pesquisadas em várias iterações até que dois conjuntos aceitáveis de sinônimos dessas palavras-chaves fossem agrupados em dois conjuntos, conforme mostrado Tabela 1 e a estratégia de busca foi formulada.

Tabela 1. Identificação de Palavras Chaves

Palavras-chaves
Cadeia do Leite OU ODS 12 OU Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
Perdas e Desperdícios de alimentos

Para encontrar os artigos relevantes, foi pesquisado os artigos relacionados publicados nas principais bases de dados científicas online, incluindo Web of Science, Scopus. Em cada banco de dados, foram realizadas pesquisas de título, resumo e palavra-chave (Tabela 2). A busca retornou 481 artigos na Web of Science aplicando filtro de tipo de documento para article,

review e early access e língua inglesa e portuguesa com dados de todos os anos na base, retornando 22 anos. Na Scopus retornou 315 documentos com filtros para article, review, língua inglesa, a busca não limitou os anos, coletando informações de publicações de 40 anos.

Tabela 2. Strings de pesquisa nos bancos de dados.

Banco de dados de pesquisa	Estratégia de Pesquisa
Web of Science	“dair*” OR “milk chain*” OR “SDG 12*” OR “sustainable development goal 12*”) AND “food waste*” OR “food loss*”
SCOPUS	“dair*” OR “milk chain*” OR “SDG 12*” OR “sustainable development goal 12*”) AND “food waste*” OR “food loss*”

Após essa fase de coleta de dados, foi realizada a segunda etapa que utilizou o aplicativo de código aberto R studio da Aria & Cuccurullo (2017) para análise bibliométrica da literatura sobre ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios na cadeia do leite. Assim, do total 796 artigos, 222 artigos estavam duplicados, ou seja estavam nas duas bases. Dessa forma, a amostra final foi constituída por 574 artigos.

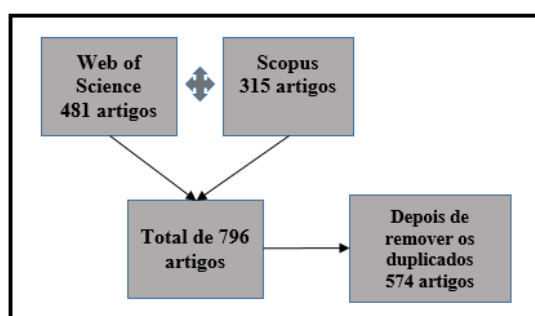


Figura 5. Tamanho da amostra

A terceira e quarta etapa, com o código aberto R studio e códigos Bibliometrix, foi realizada uma análise bibliométrica descritiva criando uma matriz que contém os 574 artigos da amostra para construção de um mapa conceitual e rede de cocitação.

Na quinta etapa foi realizada uma análise de rede através do VosViewer para verificação da co-ocorrência de palavras chaves (ECK E WALTMAN, 2010).

Resultados e discussão

A análise dos resultados bibliométricos inicia com a apresentação das principais estatísticas bibliométricas (Tabela 3) do período de 1981 – 2021 com 574 publicações referentes a 245 periódicos com uma média de 25,79 citações por documentos, 1773 palavras chaves e 2104 autores. A partir desses dados foi realizado uma avaliação tendo como base: produção na área por ano; periódicos mais relevantes em sua área de estudo; artigos mais citados e os que possuem maior fator de Impacto; autores mais produtivos; palavras-chave mais relevantes; países e instituições mais produtivas; clusters e redes de pesquisa na área (SECINARO ET AL (2020); MALANSKI ET AL 2021).

Tabela 3. Principais informações sobre os dados de análise. Fonte: Fonte: Elaboração dos Autores usando Bibliometrix Rpackage.

Principais informações sobre os dados de análise	Quantidade
Período	1981 - 2021
Fontes (Journals, Books, etc)	245
Documentos	574
Média de citações por documentos	25,79
Média de citações por ano por documento	4,492
Referências	26726
Palavras chave	1773
Palavras chave que aparece com frequencia no título do artigo	3569
Autores	2104
Distribuição de frequência dos autores	2659
Autores de documentos de autoria única	21
Autores de documentos de autoria múltipla	2083
Autores por documentos	3,67
Co- autores por documentos	4,63
Collaboration Index	3,78

Panorama da literatura: evolução, principais periódicos, autores e tópicos

Uma visão geral da literatura inicial com base em estatísticas descritivas da amostra para produção científica anual foi realizada, como mostra a Figura 6. A mesma apresenta a evolução das publicações anuais sobre ODS 12 no contexto de perdas e desperdícios na cadeia do leite de 1981 a 2021, destacando que 75% da amostra (574 artigos) foi publicada nos últimos seis anos (2016 – 2021), com uma taxa de crescimento percentual anual de 9%. Nos últimos 10 anos a taxa de crescimento médio foi de 25%, demonstrando o crescente interesse sobre esse tema.

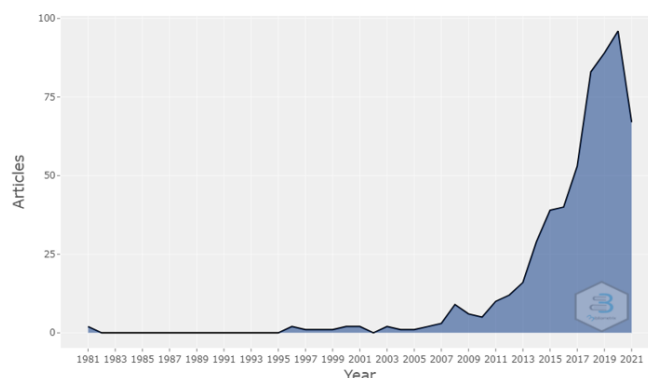


Figura 6. Produção Científica anual. Fonte: Elaboração dos Autores usando Bibliometrix Rpackage.

Na Conferência Mundial de Alimentos realizada em Roma em 1974 foi destacada a atenção ao conceito de redução da perda de alimentos pós-colheita como alternativa para aumentar a disponibilidade de alimentos. A 7ª Sessão Especial da Assembleia Geral da ONU em 1975 aprovou uma Resolução solicitando redução das perdas pós-colheita até 1985. Esta ação de reconhecimento do valor potencial da redução das perdas pós-colheita gerou expressão nos contínuos debates entre várias Organizações e Instituições Internacionais (FAO, 1981). Dessa forma há várias iniciativas internacionais com o objetivo de reduzir perdas desnecessárias em toda a cadeia aumentar a disponibilidade de alimentos, redução de custos e contribuir com o meio ambiente. No entanto, há poucos relatórios que retratam as perdas e desperdícios na cadeia do leite, o foco maior é em verduras e hortaliças.

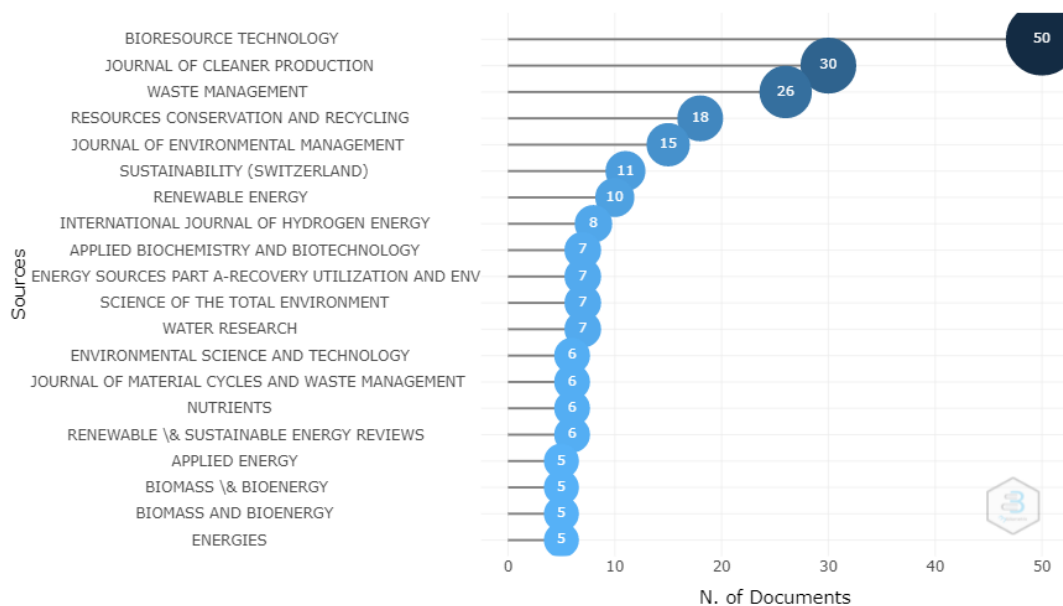


Figura 7. Principais periódicos. Fonte: Elaboração dos autores usando bibliometrix Rpackage.

Os dez periódicos que mais publicaram artigos sobre ODS 12 e perdas e desperdícios na cadeia do leite representam 30% do total da amostra dos artigos (FIGURA 7). O primeiro deles é o Bioresource Technology como a principal journal com 50 publicações relacionadas principalmente a gerenciamento de resíduos alimentares, reaproveitamento de resíduos alimentares para produção de biocombustíveis e energia e co-digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos. O segundo é o The Journal of Cleaner Production (30 artigos) que apresenta conteúdo sobre impactos ambientais, perdas e desperdícios de alimentos, consumo alimentar, tecnologia de digestão anaeróbica para produção de energia sustentável, cadeia do leite, sistema de gestão de perdas e desperdícios de alimentos, ODS 12 e avaliação do ciclo de vida. The Waste Management é o terceiro colocado com 26 artigos com discussões sobre desperdícios e resíduos de alimentos, digestão anaeróbica, desperdícios de produtos lácteos, perdas e desperdícios. Os outros principais periódicos estão apresentados na Figura 5 na sequência de maior número de publicações por periódicos.

Os autores mais citados e países com maior número de publicações referentes ao tema de estudo, são detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 - Autores mais citados e países maior número de publicações. Fonte: Elaboração dos autores usando bibliometrix Rpackage.

Autores	Artigos	País	Frequencia
LI Y	20	CHINA	287
WANG Y	15	USA	209
LI X	13	INDIA	78
WANG X	9	ITALY	53
ZHANG J	9	BRAZIL	41
ZHANG Y	9	UK	41
LANSING S	8	SPAIN	33
LI G	7	MALAYSIA	30
LI Q	7	SWEDEN	29
TAO W	7	FRANCE	25

A Tabela 4 e Figura 8 mostra os países onde o tema ODS 12 e as perdas e desperdícios na cadeia do leite foi considerado. A China lidera a lista de países com o maior número de artigos sobre o tema (287), seguido pelos Estados Unidos da América (209), Índia (78), Itália (53), Brasil (41). Dessa forma, nota-se um crescente interesse por políticas globalizadas relacionadas ao ODS 12, redução de perdas e desperdícios de alimentos. É significativo o desenvolvimento do tema em países como: Reino Unido, Espanha, Malásia, Suécia e França.

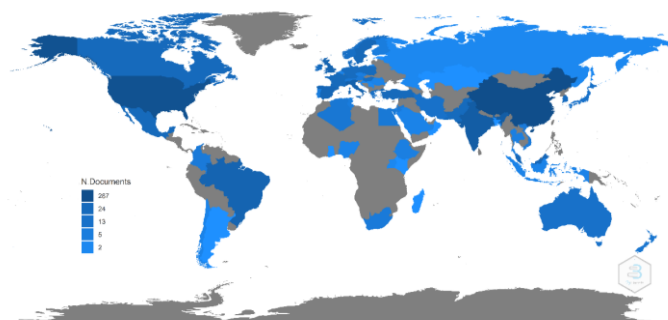


Figura 8 – Produção científica por país. Fonte: Elaboração dos autores usando bibliometrix Rpackage.

Os artigos mais citados estão apresentados na Tabela 5 abaixo, os mesmos apresentam temas relacionadas a águas residuais da produção agrícola, municipais e industriais, redução de impactos ambientais, digestão anaeróbica e produção de biocombustíveis, resíduos alimentares, perdas e desperdícios de alimentos, avaliação do ciclo de vida de sistema agroalimentares, produção e consumo sustentável e cadeia alimentar. Ou seja, da amostra avaliada referente ao ODS 12 e perdas e desperdícios na cadeia do leite, nota-se uma preocupação no reaproveitamento de resíduos para produção de biocombustíveis e para redução dos impactos ambientais. No entanto, o foco em perdas e desperdícios, estudos sobre indicadores, medições dessas são poucos evidentes nessa amostra, mostrando a importância de um estudo e trabalho nessa temática.

Tabela 5. Artigos mais citados. Fonte: Elaboração dos autores usando bibliometrix Rpackage.

Autores	Periódico	Fator de impacto	Título do artigo	Total de citações	Citações por ano
Ting Cai, Stephen Y.Park,Yebo Li, 2013	Renewable and Sustainable Energy Reviews	14.982	Nutrient recovery from wastewater streams by microalgae: Status and prospects	699	77,6667
M.I.GonzálezSiso, 1996	Bioresource Technology	9.642	The biotechnological utilization of cheese whey: A review	528	20,3077
Xin Mei Guo, Eric Trably, Eric Latrille, Hélène Carrère,Jean-Philippe Steyer, 2010	International Journal of Hydrogen Energy	5.816	Hydrogen production from agricultural waste by dark fermentation: A review	472	39,33
Hamed M.El-Mashad, Ruihong Zhang, 2010	Bioresource Technology	9.642	Biogas production from co-digestion of dairy manure and food waste	426	35,50
Shelby Rajkovich, Akio Enders, Kelly Hanley, Charles Hyland, Andrew R. Zimmerman & Johannes Lehmann, 2012,	Biology and Fertility of Soils	6.432	Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil	424	42,40
Jean C.Buzby, Jeffrey Hyman, 2012	Food Policy	4.552	Total and per capita value of food loss in the United States	367	36,70
Mei-Ling Chong, Vikineswary Sabaratnam, Yoshihito Shirai, Mohd Ali Hassan, 2009	International Journal of Hydrogen Energy	5.816	Biohydrogen production from biomass and industrial wastes by dark fermentation	255	19,62
Kiros Hagos, Jianpeng Zong, Dongxue Li, Chang Liu, Xiaohua Lu 2017	Renewable and Sustainable Energy Reviews	14.982	Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives	254	50,8
Peter M. Dees, William C. Ghiorse, 2001	FEMS Microbiology Ecology	4.194	Microbial diversity in hot synthetic compost as revealed by PCR-amplified rRNA sequences from cultivated isolates and extracted DNA	220	10,4762
Bruno Notarnicola, Serenella Sala, Assumpció Anton, Sarah J. McLaren, Erwan Saouter, Ulf Sonesson, 2017	Journal of Cleaner Production	9.297	The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges	199	39,8

A análise de co-ocorrência na Figura 9 de palavras chaves dos 574 artigos mostra as palavras-chave com maior destaque formando quatro cluster principais, cujo as palavras de destaque são “food waste”, “anaerobic digestion”, “biogas”, “dairy manure“, sustainability, composting, life cycle assesment e waste management. Na figura 7 é detalhada as conexões entre as palavras-chave. O cluster 1 (verde escuro) está mais relacionado aos resíduos da produção de leite e os impactos ambientais, O cluster 2 (azul) está mais relacionado aos produtos e subprodutos lácteos, o Cluster 3 (amarelo) também está relacionada a agricultura e aos resíduos gerados e o cluster 4 (vermelho) está relacionado a gestão de desperdícios, perdas de alimentos, a análise de ciclo de vida e ao desenvolvimento sustentável.

ambiental são temas importantes para o estudo e requer também uma análise de conteúdo aprofundada dos artigos para um melhor direcionamento.

Referências Bibliográficas

Abbade, E.B. Desperdício de Alimentos e Performance Logística: Uma Análise do Cenário Brasileiro. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 14 (5), 328-350, 2019. Disponível em: <https://search.proquest.com/docview/2320102700?pq-origsite=gscholar>. Acesso em: Setembro 2021

Aria, M., Cuccurullo, C.. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J. Inf.* 11 (4), 959 e 975, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.

Boz, Z Sand, C.K. A systematic analysis of the overall nutritional contribution of food loss and waste in tomatoes, spinach, and kidney beans as a function of processing. *Journal of food process engineering*. Volume 43, 2020.

Broadus, R. Toward a definition of bibliometrics. *Scientometrics*, 12(5–6), 373–379, 1987.

Carvalho, M.M., Fleury, A., Lopes, A.P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): contributions and trends. *Technol. Forecast. Soc. Change* 80, 1418 e 1437, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>

Casadesus M., Ricart., R., J.E. How to design a winning business model. *Harvard business review*, 2011 <https://hbr.org/2011/01/how-to-design-a-winningbusiness-model>.

Diodato, V. Dictionary of bibliometrics. Binghamton, NY: Haworth Press, 1994.

Eck, NJ van, Waltman, L. *Scientometrics* 523, 84, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite. Estatística do Leite, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes>> Acesso em: Junho 2021.

EMPRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Anuário Leite 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355117/1528925/Anu%C3%A1rio+do+Leite+2021/03c94946-5ac0-4d10-4f1c-394a659503e7>> Acesso em: Setembro 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. Food loss prevention in perishable crops, 1981. Boletim n. 43. FAO Statistic Division, Roma, 1981; Disponível em <<http://www.fao.org/3/s8620e/S8620E00.htm>>. Acesso em Julho de 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. The State of Food and Agriculture Report: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>>. Acesso em: Julho de 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. Global Food Losses and Food Waste, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>>. Acesso em Setembro de 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. ONU: 17% de todos os alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados, 2021. Disponível em <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/>>. Acesso em Julho 2021

IBGE - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária - Pesquisa Trimestral do Leite, 2021. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: Setembro, 2021.

Ikpaahhindii, L. An overview of bibliometrics its measurements laws and their applications.pdf. Libr 35 (2), 163 e 177, 1985.

Junquera, B., Mitre, M., 2007. Value of bibliometric analysis for research policy: a case study of Spanish research into innovation and technology management. *Scientometrics* 71 (3), 443 e 454, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1689-9>.

Mongeon, P., Paul-Hus, A., 2016. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics* 106, 213–228, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>.

Morioka, S.N., de Carvalho, M.M.A systematic literature review towards a conceptual framework for integrating sustainability performance into business. *J. Clean. Prod.* 136, 134 e 146, 2016.

Neely, A. The evolution of performance measurement research: developments in the last decade and a research agenda for the next. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 25, 1264 e 1277, 2005.

ONU - Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015. Disponível em <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf>. Acesso em Junho, 2021.

Principato, L., Ruini, L., Guidi, M., Cornini, N., Pratesi, C.A., & Secondi, L. Food losses and waste at company level: the case of barilla pasta. In *Research Advancements in National and Global Business Theory and Practice*, 2018.

Pritchard, A. Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25, 348, 1969.

SANTOS, M. M.; Gasque, N. L. ; Pantolfi, V. S. V. ; SIRIANI, A. L. R. ; PIGATTO, G. Frutas, legumes e verduras: práticas para mitigar as perdas e os desperdícios ao longo da cadeia de produção. In: VI Simpósio em Gestão do Agronegócio, 2021, Online Jaboticabal.

Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D. Biancone, P. Employing bibliometric analysis to identify suitable business models for electric cars, *Journal of Cleaner Production*, Volume 264, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121503>.

SIATKOWSKI A., MOROZINI J.F. Sustentabilidade por meio da mitigação das quebras e perdas de frutas, verduras e legumes (flv) em uma rede regional de supermercados. *ENGEMA*, ISSN: 2359-1048 Novembro, 2020.

Zupic, I., Cater, T. Bibliometric methods in management and organization. *Organ. Res. Methods* 18 (3), 429 e 472, 2015 <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>.

Malanski, P. D., Dedieu, B., Schiavi, S. Mapping the research domains on work in agriculture. A bibliometric review from Scopus database, *Journal of Rural Studies*, Volume 81, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.050>.